



⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 37 05 520 C 2

⑤① Int. Cl.⁸:
B 60 G 21/10
B 60 T 8/32
B 60 G 21/055

②① Aktenzeichen: P 37 05 520.8-21
②② Anmeldetag: 20. 2. 87
④③ Offenlegungstag: 1. 9. 88
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 14. 8. 96

DE 37 05 520 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:
Bayerische Motoren Werke AG, 80809 München, DE

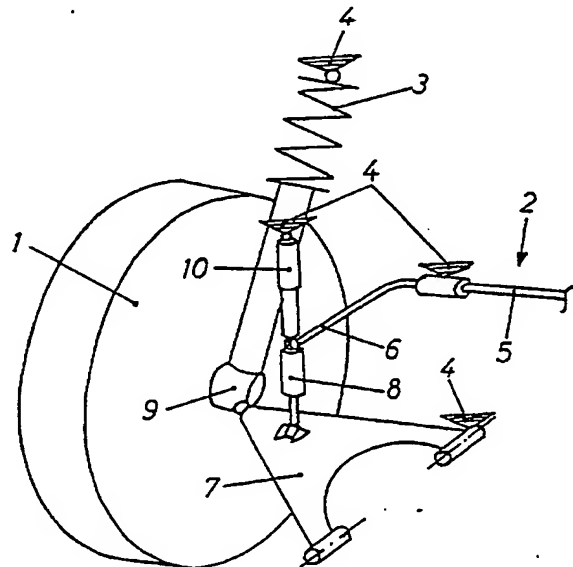
⑦② Erfinder:
Heiland, Hans, 8000 München, DE; Kindermann,
Siegfried, 8047 Karlsfeld, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-AS 19 02 944
DE-AS 11 05 290
DE 28 30 698 A1
DE-OS 17 55 637
DE-OS 15 80 728
AT 2 61 413
EP 02 38 947 A2

⑤④ Regelungseinrichtung zur Beeinflussung der Radaufstandskräfte eines Fahrzeugs

⑤⑦ Regelungseinrichtung zur Beeinflussung der Kurvenfahrt eines Fahrzeugs, mit einem U-förmigen Stabilisator, der mit seinem quer verlaufenden Torsionsstab am Aufbau des Fahrzeugs abgestützt ist und mit seinen beiden Schenkeln über jeweils eine Zylinder-Kolben-Einheit mit den Radträgern oder Führungselementen von an einer Fahrzeugachse seitlich gegenüberliegenden Rädern verbunden ist, die in Abhängigkeit eines von Sensoren erzeugten Signals eine Verdrehung des Torsionsstabes bewirken, dadurch gekennzeichnet, daß die Zylinder-Kolben-Einheiten (8) bei Abweichung einer durch Sensoren (11) festgestellten Gierbewegung von einem aus Signalen von Sensoren (11) für den Lenkwinkel und die Fahrgeschwindigkeit bestimmten Sollwert definiert so mit Druck beaufschlagt werden, daß sich die Differenz der Radaufstandskräfte an der entsprechenden Achse, damit die Relation der Radlastdifferenzen an Vorder- und Hinterachse und in der Folge die Wankmomentenverteilung zwischen der Vorderachse und der Hinterachse in dem Sinne ändert, daß die Gierwinkelbeschleunigung und die Gierwinkelgeschwindigkeit des Fahrzeugs gezielt vermindert werden, wobei bei Geradeausfahrt die Zylinder-Kolben-Einheiten (8) drucklos freigängig sind.



DE 37 05 520 C 2

Die Erfindung betrifft eine Regelungseinrichtung zur Beeinflussung der Radaufstandskräfte eines Fahrzeugs, mit den im Oberbegriff des Patentanspruches 1 angegebenen Merkmalen.

Eine derartige Regelungseinrichtung ist durch die DE-OS 15 80 728 bekannt, die eine Stabilisierung eines Fahrzeugs, insbesondere bei Kurvenfahrt bewirken soll.

Jedes Rad ist dabei über einen Schwingarm mit einem Torsionsstab verbunden, an dem an einem Hebelarm eine Zylinder-Kolben-Einheit angelenkt ist. Die einem Leitradpaar zugeordneten Zylinder-Kolben-Einheiten dienen als Druckgeber und stehen mit einem Differentialorgan in Verbindung, das die einem Stützradpaar zugeordneten Zylinder-Kolben-Einheiten mit Drücken beaufschlagt, deren Differenz eine Funktion der Druckdifferenz der Zylinder-Kolben-Einheiten des Leitradpaares ist.

Besonders nachteilig ist, daß eine stabilisierende Druckdifferenz in den Zylinder-Kolben-Einheiten des Stützradpaares erst dann hervorgerufen wird, wenn das Fahrzeug bereits zur Seite geneigt ist. Die lediglich auf Bewegungen des Fahrzeugs ansprechende Regelungseinrichtung ist verhältnismäßig träge und reagiert verspätet auf kurzzeitig auf das Fahrzeug einwirkende Störkräfte. Diese können den Fahrer des Fahrzeugs zu Lenkbewegungen veranlassen, die zu größeren Abweichungen von der ursprünglichen Fahrtrichtung führen und die Fahrsicherheit beeinträchtigen.

Die in der DE-AS 11 05 290 angegebene Vorrichtung zur Kurvenstabilisierung weist einen zweigeteilten Stabilisator auf, der über einen zentralen Rotations- oder Linear-Stellmotor verdrehbar ist. Mit dieser Vorrichtung soll der Fahrzeugaufbau bei Kurvenfahrt in seine Normallage gebracht werden. Die Kräfteverhältnisse an der betreffenden Fahrzeugachse, insbesondere die Differenz der Radnormalkräfte an der betreffenden Fahrzeugachse, die für die aufnehmbare Seitenkraft und damit für die Beeinflussung der Gierwinkelgeschwindigkeit und -beschleunigung des Fahrzeugs maßgeblich sind, bleiben unberücksichtigt. Der Stabilisator ist bei Geradeausfahrt wirksam.

Bei der AT-PS 261 413 ist zwischen einem Radführungsselement und dem Fahrzeugaufbau eine Zylinder-Kolben-Einheit angeordnet, die auf ein Radführungsselement einwirkt. Ein mechanischer Stabilisator ist nicht vorgesehen.

Ein mechanischer Stabilisator ist auch in der DE-AS 19 02 944 nicht vorgesehen, die bei Kraftfahrzeugen durch einen Bremsengriff ein Kurvenschleudern vermeiden soll.

In der nachveröffentlichten EP 0 236 947 A2 sind zwischen dem Fahrzeugaufbau und den Fahrzeugrädern Stellelemente vorgesehen, mit denen die Lastverteilung an einer Fahrzeugachse und die Lastverteilung zwischen Vorder- und Hinterachse veränderbar ist. Ein mechanischer Stabilisator ist nicht vorgesehen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Regelungseinrichtung nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 anzugeben, die Abweichungen des Fahrzeugs von dem durch einen Lenkradeinschlag vorgegebenen Fahrweg vermindert und bei Kurvenfahrt ein seitliches Ausbrechen des Fahrzeugs an einer Fahrzeugachse verhindern kann.

Diese Aufgabe ist durch die Regeleinrichtung mit den im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Die Regelungseinrichtung geht davon aus, daß bei Kur-

venfahrt die an einer Fahrzeugachse von der Fahrbahn auf die Fahrzeugräder und damit auf das Fahrzeug übertragbare Seitenkraft insgesamt um so größer ist, je kleiner die Differenz der Radnormalkräfte an den beiden seitlich gegenüberliegenden Fahrzeugrädern dieser Fahrzeugachse ist.

Falls es also bei Kurvenfahrt zur Stabilisierung des Fahrzeugs erforderlich ist, an einer Fahrzeugachse eine größere Seitenkraft zu übernehmen, so steuert die Regelungseinrichtung die Zylinder-Kolben-Einheiten so an, daß an dieser Fahrzeugachse die Differenz der Radnormalkräfte entsprechend vermindert ist. Auf diese Weise kann unabhängig davon, ob das Fahrzeug front- oder heckseitig angetrieben ist, bzw. vorne und/oder hinten mit einem Stabilisator vorgesehen ist, bei Kurvenfahrt über die Zylinder-Kolben-Einheiten eine Änderung der Radnormalkräfte an der betreffenden Fahrzeugachse und damit eine Änderung der Wankmomentenverteilung zwischen der Vorderachse und der Hinterachse in dem Sinne bewirkt werden, daß die Abweichung der Gierbewegung des Fahrzeugs von einem im wesentlichen durch den Lenkradwinkel vorgegebenen Sollwert vermindert ist.

Mit der Regelungseinrichtung können bei einem plötzlichen Lenkradeinschlag auch Schwingungsbewegungen des Fahrzeugs um die Fahrzeughochachse vermindert werden. Ebenso kann bei einem frontseitig oder heckseitig angetriebenen Fahrzeug, das beim Ein- bzw. Ausfahren oder beim Durchfahren einer Kurve eine Über- oder Untersteuertendenz aufweist, ein Über- oder Untersteuern vermindert oder vermieden werden. Bei Kurvenfahrt kann beim Überfahren einer einseitig oder stellenweise glatten Fahrbahn ein seitliches Ausbrechen an einer Fahrzeugachse verhindert werden.

Bei Geradeausfahrt sind die Zylinder-Kolben-Einheiten drucklos, wodurch bei Unebenheiten keine Wechselwirkung zwischen den mit Zylinder-Kolben-Einheiten versehenen Rädern auftritt. Die Fahrzeugfederung kann in vertikaler Richtung weich ausgebildet sein, wodurch sich der Federungskomfort erhöht. Oszillierende Eigenbewegungen des Stabilisators bei drucklosen Zylinder-Kolben-Einheiten können auf unterschiedliche Weise über einen Dämpfer und/oder durch Eigendämpfung des Stabilisators bzw. der Zylinder-Kolben-Einheiten abgeschwächt sein.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand einer Zeichnung näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht von einem Teil der Vorderradaufhängung eines Fahrzeugs und

Fig. 2 eine Schaltskizze der Regelungseinrichtung.

In Fig. 1 ist ein Teil der Aufhängung des linken Vorderrades 1 eines Fahrzeugs dargestellt. Zur Beeinflussung der Radaufstandskräfte ist eine Regelungseinrichtung vorgesehen, die wenigstens einen Stabilisator 2 zwischen zwei seitlich gegenüberliegenden Rädern 1 aufweist, die sich über Federn 3 elastisch an dem Aufbau 4 des Fahrzeugs abstützen. Bei dem Ausführungsbeispiel ist an der Vorderradachse und an der Hinterradachse des Fahrzeugs je ein U-förmiger Stabilisator 2 vorgesehen, der mit seinem quer zum Fahrzeug verlaufenden Torsionsstab 5 am Aufbau 4 abgestützt ist. Jeweils zwischen den Schenkeln 6 der beiden Stabilisatoren 2 und einem Führungselement 7 der Räder 1 ist eine Zylinder-Kolben-Einheit 8 angeordnet. Diese könnte auch an dem Radträger 9 und nicht an einem Führungselement 7 des jeweiligen Rades 1 angelenkt sein. Wäh-

rend der Geradeausfahrt sind die Zylinder-Kolben-Einheiten 8 drucklos. Oszillierende Bewegungen des Stabilisators 2 werden bei dem Ausführungsbeispiel über einen zwischen einem Schenkel 6 des Stabilisators 2 und dem Aufbau 4 gelenkig angeordneten Dämpfer 10 abgeschwächt. Dies könnte aber auch auf andere Weise, beispielsweise durch Eigendämpfung des Stabilisators 2 oder der Zylinder-Kolben-Einheiten 8 erfolgen.

Die Regelungseinrichtung weist gemäß Fig. 2 Sensoren 11 auf, die mit einer Signalverarbeitungsanlage 12 in Verbindung stehen, die Ventile 13 zur Betätigung der Zylinder-Kolben-Einheiten 8 steuert. Diese weisen jeweils einen in einem Gehäuse 14 verschiebbaren, doppelwirkenden Kolben 15 auf, der mit einer nach außen abstehenden Kolbenstange 16 verbunden und wahlweise in den Ventilstellungen II oder IV von einer Stirnseite hydraulisch druckbelastbar ist. Während der Geradeausfahrt des Fahrzeugs befinden sich die Ventile 13 in der dargestellten Ventilstellung I, in der die Zylinder-Kolben-Einheiten 8 drucklos sind. Jedes Ventil 13 weist in dem Ausführungsbeispiel zwei Abgleichstellungen III und V zum Abgleich der oberen und unteren Kammer der zugeordneten Zylinder-Kolben-Einheit 8 auf. In der Hydraulikleitung der Regelungseinrichtung ist jeweils parallel zu einem Ventil 13 eine Umgehungsleitung 18 vorgesehen, die von einem federbelasteten Schieber 19 geöffnet oder geschlossen werden kann. Bei geöffneter Umgehungsleitung 18 strömt das hydraulische Medium von dem Druckerzeuger 20 unter Umgehung der Zylinder-Kolben-Einheit 8 in den Ausgleichsbehälter 21. An jeder Zylinder-Kolben-Einheit 8 ist ein Druckmesser 22 angeschlossen, der mit der Signalverarbeitungsanlage 12 verbunden ist. Durch die Sensoren 11 werden die Querbeschleunigungen des Fahrzeugs im Bereich der Vorderradachse und der Hinterradachse ermittelt. In der Signalverarbeitungsanlage 12 wird aus der Differenz dieser Querbeschleunigungen die Gierwinkelbeschleunigung des Fahrzeugs bestimmt. Ebenso könnte aber auch ein Sensor vorgesehen sein, der die Gierwinkelbeschleunigung des Fahrzeugs direkt erfaßt. Bei dem Ausführungsbeispiel sind zusätzlich Sensoren 11' vorgesehen, die die Lenkwinkeländerung, die Fahrgeschwindigkeit und die Längsbeschleunigung des Fahrzeugs aufnehmen. Beim Auftreten von Gierwinkelbeschleunigungen des Fahrzeugs werden in der Signalverarbeitungsanlage 12 aus den Signalen der Sensoren 11, 11' Steuersignale für die Ventile 13 erzeugt, die die Zylinder-Kolben-Einheiten 8 aktivieren. Durch das Aus- bzw. Einfahren der Kolben 15 in den Zylinder-Kolben-Einheiten 8 wird eine Erhöhung oder Verminderung der an den Fahrzeugachsen wirkenden Wankmomente und damit eine Änderung der Radaufstandskräfte bewirkt. Wenn beispielsweise das Heckteil des mit einem konventionellen Heckantrieb versehenen Fahrzeugs beim schnellen Durchfahren einer Rechtskurve auszubrechen beginnt, wird von der Regelungseinrichtung über die Zylinder-Kolben-Einheiten 8 durch Erhöhung der Radnormalkraft des linken Vorderrades und Verringerung der Radnormalkraft des rechten Vorderrades ein Moment bewirkt, das die Radnormalkraft des linken Hinterrades vermindert und die Radnormalkraft des rechten Hinterrades erhöht. Auf diese Weise ist die Differenz der beiden Radnormalkräfte der Hinterräder herabgesetzt, wodurch sich die von den Reifen an der Hinterradachse aufnehmbare Seitenkraft erhöht.

Die Zunahme dieser Seitenkraft reduziert die Schräglaufwinkel der Räder an der Hinterradachse und kann das seitliche Ausbrechen des Fahrzeugs verhindern.

Dagegen verringert die Erhöhung der Differenz der Radnormalkräfte an der Vorderradachse die an dieser Achse übertragbare Seitenkraft, wodurch sich die Schräglaufwinkel der Räder der Vorderradachse erhöhen. Durch das Ausfahren der dem linken Vorderrad zugeordneten Zylinder-Kolben-Einheit 8 wird der durch die Fliehkraft geneigte Aufbau des Fahrzeugs aufgerichtet. Beim Ausfahren der linken vorderen Zylinder-Kolben-Einheit 8 wird gleichzeitig die dem rechten Vorderrad zugeordnete Zylinder-Kolben-Einheit eingefahren und von den Zylinder-Kolben-Einheiten der Hinterradachse ein die Wirkung verstärkendes Moment hervorgerufen. Der Energiebedarf der Regelungseinrichtung ist gering, da nur die Wankmomentenverteilung zwischen der Vorderradachse und der Hinterradachse des Fahrzeugs geregelt wird. Die Druckerzeugung für das Hydrauliksystem kann somit auch von den Fahrzeugdämpfern aufgebracht werden. Mit dieser Regelungseinrichtung wird die Fahrsicherheit wesentlich erhöht. Aber auch die Ansprechempfindlichkeit des Fahrzeugs auf Lenkwinkeländerungen wird mit dieser Regelungseinrichtung wesentlich verbessert. Wird beispielsweise das in Geradeausfahrt befindliche Fahrzeug beim Einfahren in eine Rechtskurve entsprechend angelenkt, so treten an den Vorder- und Hinterrädern zeitlich veränderliche Schräglaufwinkel und damit Seitenkräfte auf, die eine Gierwinkelbeschleunigung des Fahrzeugs hervorrufen, die von geeigneten Sensoren erfaßt wird. Das in diesem Fall von der Regelungseinrichtung bewirkte Moment vermindert z. B. an der Vorderradachse die dort wirkende Seitenkraftamplitude, so daß das Fahrzeug präziser und gutmütiger auf die Lenkwinkeländerung reagiert. Dabei wird beim Ausfahren der linken vorderen Zylinder-Kolben-Einheit 8 und Einfahren der am seitlich gegenüberliegenden Vorderrad angeordneten Zylinder-Kolben-Einheit 8 das rechte Hinterrad belastet und das linke Hinterrad entlastet. Die Wirkung wird verstärkt durch das Einfahren der dem linken Hinterrad zugeordneten Zylinder-Kolben-Einheit und das Ausfahren der dem rechten Hinterrad zugeordneten Zylinder-Kolben-Einheit. Auf diese Weise wird eine variable Wankmomentenverteilung auf die Vorder- und Hinterradachse des Fahrzeugs und somit eine Optimierung des Gierverhaltens des Fahrzeugs erreicht.

Die Erfindung wurde in einem Ausführungsbeispiel beschrieben, das an der Vorderradachse und an der Hinterradachse je einen Stabilisator 2 aufweist. Es sind jedoch auch Ausführungen mit einem einzigen Stabilisator 2 an der Vorderradachse oder an der Hinterradachse eines Fahrzeugs möglich. Weiterhin kann an einer Achse ein Stabilisator 2 vorgesehen sein, der mit bekannten regelbaren Tragfedern oder Zusatzfedern an der anderen Achse zur Verminderung der durch Störkräfte verursachten Schräglaufwinkeländerungen zusammenwirkt. Auch ein Zusammenwirken eines Stabilisators mit einer bekannten Zylinder-Kolben-Einheit zwischen einem zweiten, geteilten Stabilisator ist möglich.

Patentansprüche

1. Regelungseinrichtung zur Beeinflussung der Kurvenfahrt eines Fahrzeugs, mit einem U-förmigen Stabilisator, der mit seinem quer verlaufenden Torsionsstab am Aufbau des Fahrzeugs abgestützt ist und mit seinen beiden Schenkeln über jeweils eine Zylinder-Kolben-Einheit mit den Radträgern oder Führungselementen von an einer Fahrzeug-

achse seitlich gegenüberliegenden Rädern verbunden ist, die in Abhängigkeit eines von Sensoren erzeugten Signals eine Verdrehung des Torsionsstabes bewirken, dadurch gekennzeichnet, daß die Zylinder-Kolben-Einheiten (8) bei Abweichung einer durch Sensoren (11) festgestellten Gierbewegung von einem aus Signalen von Sensoren (11) für den Lenkwinkel und die Fahrgeschwindigkeit bestimmten Sollwert definiert so mit Druck beaufschlagt werden, daß sich die Differenz der Radaufstandskräfte an der entsprechenden Achse, damit die Relation der Radlastdifferenzen an Vorder- und Hinterachse und in der Folge die Wankmomentenverteilung zwischen der Vorderachse und der Hinterachse in dem Sinne ändert, daß die Gierwinkelbeschleunigung und die Gierwinkelgeschwindigkeit des Fahrzeugs gezielt vermindert werden, wobei bei Geradeausfahrt die Zylinder-Kolben-Einheiten (8) drucklos freigängig sind.

2. Regelungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren (11, 11') mit einer Signalverarbeitungsanlage (12) verbunden sind, die Ventile (13) zur Betätigung der Zylinder-Kolben-Einheiten (8) steuert.

3. Regelungseinrichtung nach Anspruch 1, mit einer hydraulisch druckbelastbaren Zylinder-Kolben-Einheit (8), die einen in einem Zylinder (14) verschiebbaren Kolben (15) mit einer axial nach außen abstehenden Kolbenstange (16) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (15) von beiden Stirnseiten druckbelastbar ist.

4. Regelungseinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß an die Zylinder-Kolben-Einheit (8) ein Druckmesser (22) angeschlossen ist, der mit der Signalverarbeitungsanlage (12) in Verbindung steht.

5. Regelungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren (11) die Gierwinkelbeschleunigung direkt oder über die Querbewegungen etwa an der Vorder- und Hinterachse des Fahrzeugs erfassen.

6. Regelungseinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren (11') zusätzlich die Längsbeschleunigung des Fahrzeugs erfassen.

7. Regelungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß bei drucklosen Zylinder-Kolben-Einheiten (8) oszillierende Bewegungen des Stabilisators (2) entweder über einen zwischen einem Schenkel (6) des Stabilisators (2) und dem Aufbau (4) gelenkig angeordneten Dämpfer (10) oder durch Eigendämpfung des Stabilisators (2) bzw. der Zylinder-Kolben-Einheit (8) abgeschwächt sind.

8. Regelungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an der Vorder- und Hinterradachse des Fahrzeugs je ein Stabilisator (2) angeordnet ist.

9. Regelungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an der Vorder- oder Hinterachse ein Stabilisator (2) und an der anderen Achse an beiden Rädern bekannte regelbare Tragfedern vorgesehen sind, die in Abhängigkeit von den Signalen der Sensoren (11, 11') eine Veränderung der an den Fahrzeugachsen wirkenden Wankmomente bewirken.

10. Regelungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zylinder-Kolben-Einheit (8) mit einem Druck belastbar ist, der durch

die oszillierenden Bewegungen der Dämpfer (10) erzeugt wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1

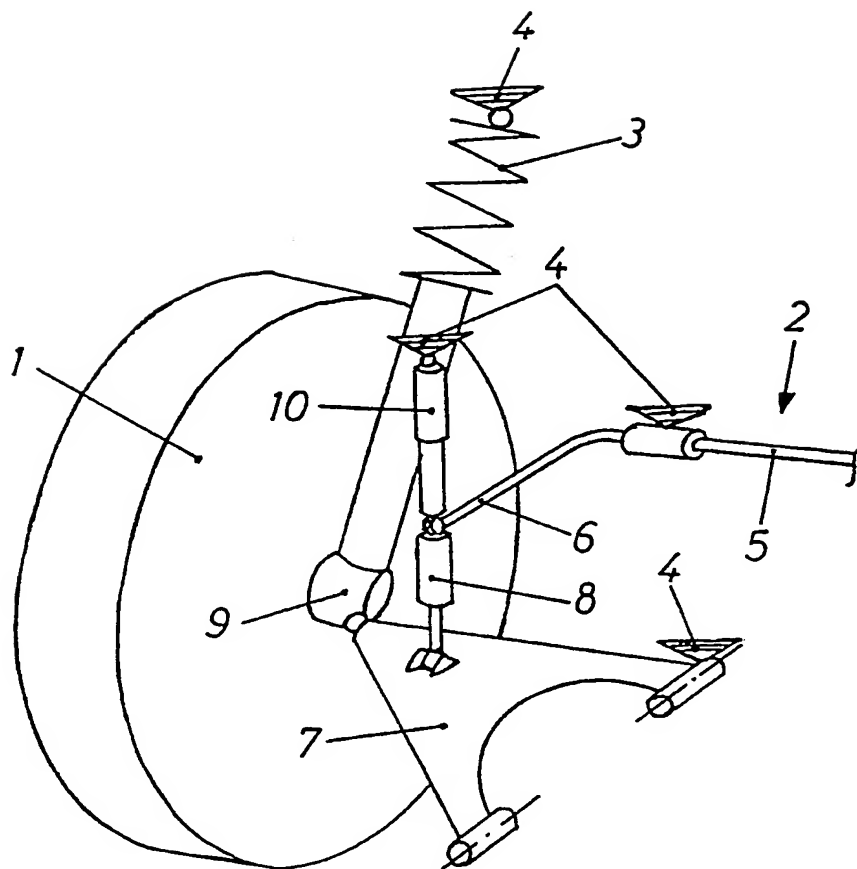


Fig. 2

